

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-192086

(43)Date of publication of application : 28.07.1995

(51)Int.Cl.

G06K 9/32  
G06T 7/60

(21)Application number : 05-331253

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 27.12.1993

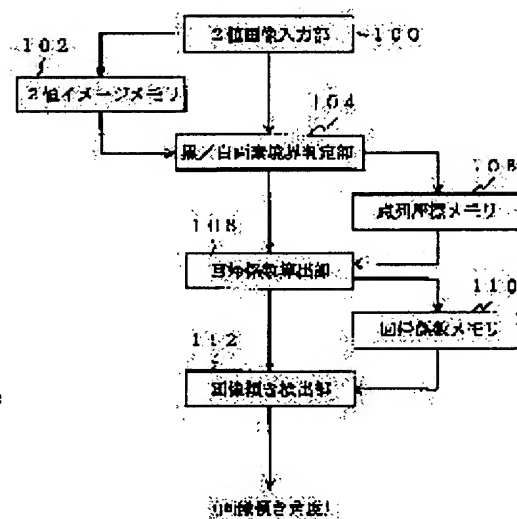
(72)Inventor : BESSHO GORO  
EJIRI KOICHI

## (54) PICTURE INCLINATION DETECTION METHOD

## (57)Abstract:

PURPOSE: To detect the inclined angle of pictures at a high speed with a little processing amount and to detect even the inclination of the pictures without characters.

CONSTITUTION: By a black/white picture element boundary judgement part 104, the plural points of the boundary of black picture elements and white picture elements on binary pictures inputted to a binary image memory 102 are extracted. The regression coefficient of a regression straight line for which the X coordinate and Y coordinate of the point sequence are two variables is calculated in a regression coefficient calculation part 108. In a picture inclination detection part 112, the inclined angle of the pictures is calculated from the value of the regression coefficient.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

08.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3338537

[Date of registration]

09.08.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-192086

(43) 公開日 平成7年(1995)7月28日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

G 0 6 K 9/32

G 0 6 T 7/60

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9061-5L

G 0 6 F 15/ 70

3 5 0 H

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平5-331253

(22) 出願日 平成5年(1993)12月27日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 別所 吾朗

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 江尻 公一

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

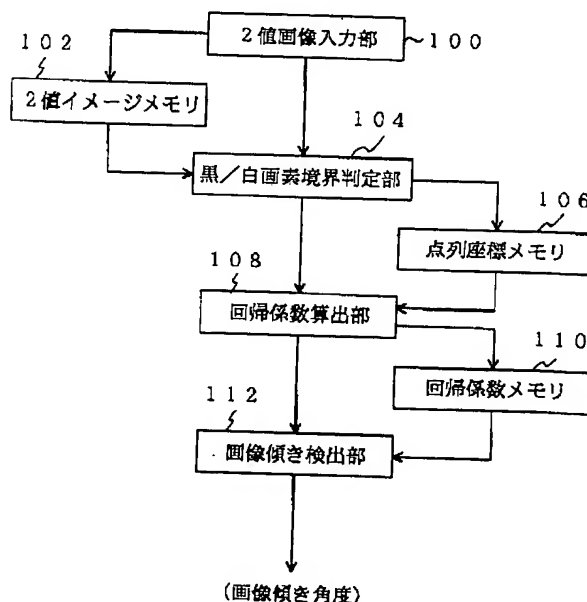
(74) 代理人 弁理士 鈴木 誠 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像傾き検出方法

(57) 【要約】

【目的】 少ない処理量で高速に、画像の傾き角度を検出する。文字のない画像の傾きも検出可能にする。

【構成】 黒／白画素境界判定部104によって、2値イメージメモリ102に入力された2値画像上の黒画素と白画素の境界の点を複数個抽出する。この点列のX座標とY座標を2変数とする回帰直線の回帰係数を回帰係数算出部108で計算する。画像傾き検出部112で、回帰係数の値より画像の傾き角度を計算する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像上の黒画素と白画素の境界の点を複数個抽出し、その点列のX座標とY座標を2変数とする回帰直線を求め、その回帰係数の値より画像の傾き角度を求めることを特徴とする画像傾き検出方法。

【請求項2】 画像上の黒画素と白画素の境界の点を複数個抽出し、抽出した点列のX座標とY座標を2変数とする回帰直線の回帰係数を求めるとともに回帰係数に対応する点列に対する相関係数を求め、予め定めた一定値を越える相関係数に対応する回帰係数を集合とし、この集合での平均値または中央値を選択し、選択した回帰係数の値より画像の傾き角度を求めることを特徴とする画像傾き検出方法。

【請求項3】 画像上の黒画素と白画素の境界の点を複数個抽出し、抽出した点列のX座標とY座標を2変数とする回帰直線を求めて、その回帰係数のヒストグラムを作成し、このヒストグラムの頂点に対応する回帰係数の値より画像の傾き角度を求めることを特徴とする画像傾き検出方法。

【請求項4】 画像上の黒画素と白画素の境界の点を複数個抽出し、抽出した点列のX座標とY座標を2変数とする回帰直線の回帰係数を求めるとともに回帰係数に対応する点列に対する相関係数を求め、回帰係数に、それに対応した相関係数で重み付けしたもののヒストグラムを作成し、このヒストグラムの頂点に対応する回帰係数の値より画像の傾き角度を求めることを特徴とする画像傾き検出方法。

【請求項5】 黒ランの接続関係を調べ、接続している黒ランの端点を、黒画素と白画素の境界の点として抽出することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の画像傾き検出方法。

【請求項6】 接続している黒ランの相互の位置関係によって画像の傾き方向を判定し、この判定結果に応じて黒ランの始点または終点の一方を、黒画素と白画素の境界の点として選択し抽出することを特徴とする請求項5に記載の画像傾き検出方法。

【請求項7】 画像上の黒画素の連結する領域を包含する矩形を抽出し、抽出した矩形の代表点の点列を抽出し、抽出した点列のX座標とY座標を2変数とする回帰直線を求め、その回帰係数の値より画像の傾き角度を求めることを特徴とする画像傾き検出方法。

【請求項8】 原画像上の黒画素の連結する領域を包含する矩形を抽出するとともに、該原画像の圧縮画像上の黒画素の連結する領域を包含する矩形を抽出し、該圧縮画像より抽出された矩形の領域内に含まれる該原画像より抽出された矩形の代表点を1つの点列として抽出し、抽出した点列のX座標及びY座標を2変数とする回帰直線を求め、その回帰係数の値より画像の傾き角度を求めることを特徴とする画像傾き検出方法。

【請求項9】 圧縮画像の主走査方向の圧縮率と副走査

方向の圧縮率とを異ならせることを特徴とする請求項8記載の画像傾き検出方法。

【請求項10】 主走査方向の圧縮率を副走査方向の圧縮率より大きくした圧縮画像と、副走査方向の圧縮率を主走査方向の圧縮率より大きくした圧縮画像とに対して、それぞれ回帰係数を求めることを特徴とする請求項8記載の画像傾き検出方法。

【請求項11】 主走査方向の圧縮率と副走査方向の圧縮率との異なった組み合わせによる圧縮画像それぞれに対して回帰回数を求めることを特徴とする請求項8記載の画像傾き検出方法。

【請求項12】 請求項7または8記載の画像傾き検出方法において、回帰係数に対応した点列の相関係数を求め、予め定められた一定値以上の相関係数に対応する回帰係数を集合とし、この集合での平均値または中央値を選択し、選択した回帰係数の値より画像の傾き角度を求めることを特徴とする画像傾き検出方法。

【請求項13】 請求項7または8記載の画像傾き検出方法において、回帰係数のヒストグラムを作成し、このヒストグラムの頂点に対応する回帰係数の値より画像の傾き角度を求めることを特徴とする画像傾き検出方法。

【請求項14】 請求項7または8記載の画像傾き検出方法において、回帰係数に対応する点列に対する相関係数を求め、回帰係数に、それに対応した相関係数で重み付けしたもののヒストグラムを作成し、このヒストグラムの頂点に対応する回帰係数の値より画像の傾き角度を求めることを特徴とする画像傾き検出方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、画像入力機器に対する画像の傾き角度を検出する技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 文字認識装置において文書や帳票の画像を処理する場合、画像の傾きがあると認識率に悪影響を及ぼすことが知られている。また、コピー、ファクシミリ、スキャナ等の画像入力機器一般において、画像を傾きのない状態で入力したいという要求が強い。

【0003】 文字認識装置における文書画像の傾きに対応する技術としては、行切り出し、文字切り出しを行なった後に、各文字の特定の位置を通る任意の直線を想定し、ハフ(Hough)変換によりパラメータの組を求め、パラメータ空間上で各文字の代表点ごとにその点を通直線についてのパラメータのヒストグラムを求め、このヒストグラムの最頻度を与えるパラメータの組を基準線として抽出し、その傾きを検出する方法が知られている(特開平2-116987号)。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記方法は、文字行及び文字を抽出できることが前提となっており、これが正確に行なわれない場合には正常な傾き検出を期

待できない。また、文字が存在せず、野線だけのフォーマットデータのみからなる帳票等には適用できない。しかも、ハフ変換は処理量が膨大になるため、処理速度の点で実用的でないという問題もある。

【0005】よって、本発明の目的は、そのような従来方法の問題点を解決し、少ない処理量で高速に文書等の画像の傾き角度を正確に検出するための方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項の発明は、画像上の黒画素と白画素の境界の点を複数個抽出し、その点列のX座標及びY座標を2変数とする回帰直線を求め、その回帰係数の値より画像の傾き角度を求めることを特徴とするものである。

【0007】請求項2の発明は、回帰係数が複数得られた場合に、回帰係数に対応する点列の相関関数を求め、予め定められた一定値以上の相関関数に対応する回帰係数を集合して、その集合での平均値または中央値より画像の傾き角度を求めることを特徴とするものである。

【0008】請求項3の発明は、回帰係数のヒストグラムを作成し、その頂点に対応する回帰係数の値より画像の傾き角度を求めることを特徴とするものである。

【0009】請求項4の発明は、回帰係数に対応する点列の相関関数を求め、相関関数で重み付けした回帰係数のヒストグラムを作成し、その頂点に対応する回帰係数の値より画像の傾き角度を求めることを特徴とするものである。

【0010】請求項5の発明は、黒画素と白画素の境界の点列を抽出する方法として、黒画素の接続関係を調べ、接続した黒画素の端点を抽出する方法をとることを特徴とするものである。

【0011】請求項6の発明は、請求項5の発明の方法において、接続している黒ランの相互の位置関係によって画像の傾き方向を判定し、この判定結果に応じて、抽出すべき黒ランの端点として黒ランの始点または終点を選択することを特徴とするものである。

【0012】請求項7の発明は、画像上の黒画素の連結する領域を包含する矩形を抽出し、抽出した矩形の代表点の点列を抽出し、抽出した点列のX座標とY座標を2変数とする回帰直線を求め、その回帰係数の値より画像の傾き角度を求めることを特徴とするものである。

【0013】請求項8の発明は、原画像上の黒画素の連結する領域を包含する矩形と原画像の圧縮画像上の黒画素の連結する領域を包含する矩形を抽出し、圧縮画像より抽出された矩形の領域内に含まれる原画像より抽出された矩形の代表点を1つの点列として抽出し、この点列のX座標及びY座標を2変数とする回帰直線を求め、その回帰係数の値より画像の傾き角度を求めることを特徴とするものである。

【0014】請求項9の発明は、請求項8の発明の方法

において、圧縮画像の主走査方向の圧縮率と副走査方向の圧縮率とを異ならせることを特徴とするものである。

【0015】請求項10の発明は、請求項8の発明の方法において、主走査方向の圧縮率を副走査方向の圧縮率より大きくした圧縮画像と、副走査方向の圧縮率を主走査方向の圧縮率より大きくした圧縮画像のそれぞれに対して、回帰係数を求めることを特徴とするものである。

【0016】請求項11の発明は、請求項8の発明の方法において、主走査方向の圧縮率と副走査方向の圧縮率との異なった組み合わせによる圧縮画像それぞれに対して回帰係数を求めることを特徴とするものである。

【0017】請求項12の発明は、請求項7または8の発明の方法において、回帰係数に対応した点列の相関係数を求め、予め定められた一定値以上の相関係数に対応する回帰係数を集合とし、この集合での平均値または中央値を選択し、選択した回帰係数の値より画像の傾き角度を求めることを特徴とするものである。

【0018】請求項13の発明は、請求項7または8の発明の方法において、回帰係数のヒストグラムを作成し、このヒストグラムの頂点に対応する回帰係数の値より画像の傾き角度を求めることを特徴とするものである。

【0019】請求項14の発明は、請求項7または8の発明の方法において、回帰係数に対応する点列に対する相関係数を求め、回帰係数に、それに対応した相関関数で重み付けしたもののヒストグラムを作成し、このヒストグラムの頂点に対応する回帰係数の値より画像の傾き角度を求めることを特徴とするものである。

【0020】

【作用】請求項1の発明の方法によれば、黒画素と白画素の境界の点を、画像の傾きを表わす代表点として抽出し、この点列の回帰直線の回帰係数より画像の傾き角度を計算することにより、少ない処理量で高速に、画像の傾きを正確に検出することができる。

【0021】請求項2の発明の方法によれば、相関係数が一定値を越えるような回帰係数の集合での平均値または中央値を用いて画像の傾き角度を求めるため、より信頼性の高い傾き角度を検出できる。

【0022】請求項3の発明の方法によれば、回帰係数のヒストグラムの頂点の回帰係数値を用いるため、ノイズや原稿のバリエーションに対応できる。

【0023】請求項4の発明の方法によれば、回帰係数の単純なヒストグラムではなく、相関関数で重み付けした回帰係数のヒストグラムの頂点の回帰係数値を用いるため、より正確な傾き角度検出が可能である。

【0024】請求項5の発明の方法によれば、接続した黒ランの頂点を画像の傾きを代表する点列として抽出することにより、回帰直線を利用して、表中の野線やセパレータ等の線分情報を基に画像の傾き角度を検出することができる。

【0025】請求項6の発明の方法によれば、罫線の統合される状況も考慮して、より忠実な点列を得ることによって、正確な傾き角度検出が可能である。

【0026】請求項7の発明の方法及び請求項8の発明の方法によれば、文字列の情報を基に、回帰直線を利用して画像の傾き角度を検出することができる。

【0027】請求項9の発明の方法によれば、画像の圧縮率を主走査方向と副走査方向で異ならせることによって、行間の詰まった原稿に対しても、正確な傾き角度の検出が可能である。

【0028】請求項10乃至14の発明の方法によれば、縦書きか横書きか不明の原稿に対しても、画像の傾き角度を正確に検出可能である。

【0029】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を用いて説明する。なお、各図において、同等部または対応部を同一符号によって示す。

【0030】＜実施例1＞図1は本実施例のための装置構成の一例を示すブロック図であり、図2及び図3は処理内容を説明するための図である。

$$b = \frac{S_{xy}}{S_x}$$

20

【0035】ここで $S_x$ 、 $S_y$ はそれぞれ変数 $x$ と $y$ の残差平方和で、 $S_{xy}$ は $x$ の残差と $y$ の残差の積の和である。すなわち、次の式で表わされる。

$$S_x = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2 / n \quad (2)$$

$$S_y = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2 / n \quad (3)$$

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) = \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i) / n \quad (4)$$

【0037】画像傾き検出部112は、回帰係数メモリ110から読み込んだ回帰係数 $b$ より画像の傾き角度( $\theta$ )を次式によって算出する。

$$\tan \theta = b$$

【0039】このように本実施例によれば、白／黒画素の境界点列を画像の傾きを示す代表点列として検出し、その回帰直線を求めるだけで、高速かつ正確に画像の傾き角度を求めることができる。

【0040】＜実施例2＞図4は本実施例のための装置構成の一例を示すブロック図である。図4において、120と122は追加されたブロックであり、黒／白画素境界点列の座標データから回帰係数を求めて回帰係数メ

【0031】図1において、スキャナ等の2値画像入力部100によって、文書原稿を読み取り、原稿の2値イメージデータを2値イメージメモリ102に格納する。

【0032】黒／白画素境界判定部104において、2値イメージメモリ102内の2値イメージデータをスキャンして、黒画素と白画素との境界点を複数個抽出し、各境界点の点列の座標データを点列座標メモリ106に格納する。例えば、図1に示すような文字列「あいうえお」が書かれている原稿の場合、各文字の上端における白／黒境界点の座標( $X_1, Y_1$ )～( $X_5, Y_5$ )が点列の座標データとなる。回帰係数算出部108において、点列座標メモリ106内の点列座標データを参照し、この点列座標から回帰直線を求め、その回帰係数 $b$ を計算して回帰係数メモリ110に格納する。

【0033】図2は、点列と回帰直線との関係を示す図である。一般に、二つの変数 $x$ と $y$ との関係を解析するのに用いられる回帰係数 $b$ は次式で定義される。

【0034】

【数1】

(1)

【0036】

【数2】

【0038】

【数3】

(5)

メモリ110に格納するまでの構成と処理は前記実施例1と同じである。

【0041】相関係数算出部120において、求められた回帰係数に対応する点列に対して相関係数を計算し、それを相関係数メモリ122に格納する。一般に、相関係数 $r$ は次式によって求められる。

【0042】

【数4】

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_x S_y}}$$

【0043】ここで、 $S_x$ 、 $S_y$ 、 $S_{xy}$ は前記の(2)式、(3)式、(4)式で表わされる。

【0044】画像傾き検出部112において、回帰係数とそれに対応する相関係数とを回帰係数メモリ110及び相関係数メモリ122より読み込み、相関係数が予め定めた一定値を越えたものに対応する回帰係数を集合とし、その集合での平均値あるいは中央値を選択する。そして、選択した回帰係数の値を用い前記(5)式によって画像の傾き角度( $\theta$ )を求める。

【0045】本実施例によれば、回帰係数と同時に相関係数を求めることによって、前記実施例1に比べ、より信頼性の高い傾き角度の検出が可能となる。なお、本実施例は回帰係数が複数求められる場合に効果がある。

【0046】<実施例3>図5は本実施例のための装置構成の一例を示すブロック図である。図5において、130と132は追加されたブロックであり、黒/白画素境界点列の座標データから回帰係数を求めて回帰係数メモリ110に格納するまでの構成と処理は前記実施例1と同じである。

【0047】ヒストグラム算出部130において、回帰係数メモリ110内に求められた回帰係数を適当な間隔で量子化し、そのヒストグラムを作成して回帰係数ヒストグラムメモリ132に格納する。

【0048】画像傾き検出部112において、回帰係数ヒストグラムメモリ132内のヒストグラムを参照し、同ヒストグラムのピークを見つける。そして、このピークに対応する回帰係数を用いて、前記(5)式により画像の傾き角度を求める。

【0049】このように本実施例によれば、回帰係数のヒストグラム(画像の傾き角度のヒストグラムと等価)をとることによって、ノイズや原稿のバリエーションに対して対応することが可能になる。なお、回帰係数のヒストグラムの代わりに、回帰係数に対応する傾き角度を前記(5)式によって計算して、そのヒストグラムを作成し、そのピークの傾き角度を画像の傾き角度として求めることもよく、これは本実施例の処理と実質的に等価である。

【0050】<実施例4>図6は本実施例のための装置構成の一例を示すブロック図である。本実施例は、回帰係数算出部108によって回帰係数を求めて回帰係数メモリ110に格納するまでの処理と構成は前記実施例1と同様である。また、相関係数算出部120で回帰係数に対応する点列に対して相関係数を計算し、これを相関係数メモリ122に格納する処理は前記実施例3と同様である。

【0051】重み付きヒストグラム算出部140は、回帰係数を適当な間隔で量子化し、そのヒストグラムを作

成する点は前記実施例3のヒストグラム算出部130と同様である。しかし、重み付きヒストグラム算出部140では、ヒストグラム作成の際に、回帰係数に対応する相関係数を重みとして掛けたもののヒストグラムを作成する。相関係数は1に近いほど相関があるため、相関があるほどヒストグラムの高さが大きくなる。なお、相関係数は-1から+1の値をとるので、計算機上で扱いやすくするため定数を掛けて整数に変換したものを用いる。このようにして作成された重み付き回帰係数ヒストグラムは、重み付きヒストグラムメモリ142に格納される。

【0052】画像傾き検出部112において、前記実施例3の場合と同様に、重み付きヒストグラムメモリ142内のヒストグラムのピークを見つけ、そのピークに対応した回帰係数の値を用いて、前記(5)式により画像の傾き角度を求める。

【0053】本実施例のように、相関係数による重み付けをした回帰係数のヒストグラムを用いると、重み付けしない回帰係数のヒストグラムを用いる場合に比べ、より正確な傾き角度の検出が可能になる。

【0054】なお、回帰係数に対応する傾き角度を前記(5)式によって求め、それに相関係数を掛けたもののヒストグラムを求め、そのピークに対応した傾き角度を画像の傾き角度として求めてもよく、これは本実施例の処理内容と実質的に等価である。

【0055】<実施例5>本実施例のための装置構成と全体的な処理内容は前記各実施例と同様であるので、その説明を省略する。本実施例に特有な内容は、黒/白画素境界判定部104(図1、図4、図5、図6)における点列の決定に関する処理方法であり、以下、これについてのみ説明する。図7及び図8はその説明のための図である。

【0056】本実施例においては、黒画素と白画素の境界点を抽出する方法として、接続している黒ランの端点座標を用いる。この方法は、表中の線分やセパレータ、アンダーラインといった長い線分が現われる原稿に対して有効である。

【0057】すなわち、主走査方向について、黒画素が一定個数以上続くランを抽出する。そして、図7に示すように、主走査方向に接続した黒ランの終点の座標( $X_{e1}$ ,  $Y_{e1}$ )~( $X_{en}$ ,  $Y_{en}$ )を点列の座標データとして求める。あるいは、図8に示すように、抽出した黒ランの始点の座標( $X_{s1}$ ,  $Y_{s1}$ )~( $X_{sn}$ ,  $Y_{sn}$ )を点列の座標データとして求める。

【0058】主走査方向について説明したが、副走査方向についても同様の方法で点列を検出することができ

【0059】本実施例のように、接続した一定以上の長さの黒ランの端点座標を点列として用いることにより、文字列のない原稿に対しても、表中の罫線やセパレータ等の線分情報を利用して画像の傾き角度を求めることができる。

【0060】＜実施例6＞本実施例は、前記実施例5の変形例に相当するものである。すなわち、一定の値以上の長さの黒ランを統合して矩形として抽出する処理の際に（この統合処理は、黒／白画素境界判定部104で行なってもよいし、別の処理系で行なってもよい）、その黒ランの接続関係を調べて、原稿の大まかな傾き方向を判定する。すなわち、黒ランを統合して矩形を作る際に、どの方向に統合されたか（矩形が広がったか）を調べて、右下がりか、右上がりかを判断する。

【0061】そして、図7に示すように右下がりに原稿が傾いている場合には、一定以上の長さの黒ランの終点座標  $(X_{e1}, Y_{e1}) \sim (X_{en}, Y_{en})$  を点列として求め、これを回帰係数の計算に用いる。

【0062】他方、図8に示すように右上がりに原稿が傾いている場合には、一定以上の長さの黒ランの始点座標  $(X_{s1}, Y_{s1}) \sim (X_{sn}, Y_{sn})$  を点列として求め、これを回帰係数の計算に用いる。

【0063】このようにすると、罫線の統合される状況も考慮されるため、より忠実に画像の傾きを表わす点列を得られ、より正確な傾き検出が可能となる。

【0064】なお、以上に説明した点列の検出方法以外は、前記実施例1乃至4と同様であるので説明を省略する。

【0065】＜実施例7＞本実施例は、回帰係数を求めるための点列を以下に説明する方法によって求める。図9は点列検出の説明のための図である。これ以外は前記実施例1と同様である。

【0066】まず、黒画素が連結している領域を全て包含する矩形を求める（この処理は、画像傾き検出とは別の処理系で行なってもよい）。そして、その矩形の代表点の座標を点列として求める。例えば、図9に示すように、各黒画素連結矩形の左上コーナーの座標  $(X_{s1}, Y_{s1}) \sim (X_{sn}, Y_{sn})$  を点列として求め、これを用いて回帰係数を計算することになる。このような処理を原稿全体に対して行ない、決定された回帰係数から画像の傾き角度を求める。

【0067】このような方法によれば、文字列の情報から画像の傾き角度を求めることができる。

【0068】＜実施例8＞本実施例は、回帰係数を求めるための点列を以下に説明する方法によって求める。図10は点列検出の説明のための図である。これ以外は前記実施例1と同様である。

【0069】まず、原稿の原画像（圧縮前の画像）上で黒画素が連結している領域をすべて包含する矩形を求める。次に、原稿の原画像を一定の圧縮率で圧縮した画像

上で黒画素が連結している領域をすべて包含する矩形を求める。なお、この矩形を求める処理は、画像傾き検出とは別の処理系で行なってもよい。

【0070】そして、原画像で得られた矩形と圧縮画像で得られた矩形を対応付け、1つの圧縮画像上の矩形に含まれる原画像上の矩形の代表点の座標を点列として検出する。図10に示す例であれば、網掛けされた矩形（原画像上の矩形）の左上コーナーの座標  $(X_{s1}, Y_{s1}) \sim (X_{sn}, Y_{sn})$  を点列として検出し、その回帰係数を計算する。この処理を原稿全体に対して行なうて決定された回帰係数を画像の傾き角度の計算に用いる。

【0071】本実施例によっても、前記実施例7と同様に、文字列情報を利用して画像の傾きを求めることができる。

【0072】＜実施例9＞本実施例は、前記実施例8の変形例に相当するもので、圧縮画像の圧縮率を主走査方向と副走査方向とで変化させることが前記実施例8と異なる。

【0073】すなわち、横書き原稿の場合には、主走査方向（横方向）の圧縮率を、副走査方向（縦方向）の圧縮率よりも大きくする。このようにすることで、圧縮画像上での矩形が行単位で抽出されることになるので、横の行同士の統合が減る。他方、縦書き原稿の場合には、副走査方向の圧縮率を主走査方向の圧縮率よりも大きくして、縦の行同士の統合を減らす。そして、前記実施例8と同様に、1つの圧縮画像上の矩形中の原画像上の矩形の代表点を点列として求める。

【0074】本実施例によれば、行間の詰まった原稿に対しても、文字列の情報を利用して正確に画像の傾き角度を検出することができる。なお、上に説明した以外は前記各実施例1と同様である。

【0075】＜実施例10＞本実施例は前記実施例9の変形例に相当する。前記実施例9では原稿が縦書きか横書きからによって各走査方向の圧縮率を変化させたが、本実施例では原稿の縦横に関係なく、次のように処理する。

【0076】すなわち、まず、主走査方向（横方向）の圧縮率を副走査方向（縦方向）の圧縮率よりも大きくした圧縮画像上の1つの矩形の中の原画像上矩形の代表点を点列として検出し、その回帰係数を求める。次に、副走査方向の圧縮率を主走査方向の圧縮率より大きくした圧縮画像上の1つの矩形中の原画像上矩形の代表点を点列として検出し、その回帰係数を求める。そして、それぞれで得られた回帰係数の値の平均などを、画像の傾き角度の検出に用いる。

【0077】このような方法によれば、原稿が縦書きか横書きか不明の場合でも、確実な傾き角度の検出が可能になる。

【0078】＜実施例11＞前記実施例10では主／副



走査方向の圧縮率の大小関係を変えて、点列検出を行なったが、本実施例では、これに加えて各走査方向の圧縮率そのものを変化させて点列検出を行なう。すなわち、各走査方向の圧縮率を $1/2$ 、 $1/4$ 、 $1/8$ 、 $1/16$ の4段階に変化させる。

【0079】例えば、主走査方向の圧縮率、副走査方向の圧縮率の組み合わせを、(主 $1/2$ 、副 $1/2$ )から始めて、(主 $1/8$ 、副 $1/2$ )、(主 $1/16$ 、副 $1/2$ )、というように変化させ、それぞれの圧縮率の組み合わせにて前記実施例10と同様に点列を検出して回帰係数を求める。次に、(主 $1/2$ 、 $1/4$ )から始めて(主 $1/2$ 、副 $1/8$ )、(主 $1/2$ 、副 $1/16$ )、というように圧縮率の組み合わせを変え、それぞれの圧縮率の組み合わせにて点列を検出して回帰係数を求める。このようにして得られた回帰係数の値の平均などを用いて傾き角度の計算に用いる。これ以外は前記実施例10と同様である。

【0080】本実施例も、前記実施例10と同様に、原稿が縦書きか横書きか不明の場合でも、正確に画像の傾き角度を求めることができる。

【0081】<実施例12>本実施例においては、前記実施例11の方法によって点列を検出し、その回帰係数を求める。各圧縮率の組み合わせについて回帰係数が求められた段階で、その回帰係数に対応する相関係数(前記実施例2参照)も計算する。

【0082】この処理を全ての圧縮率の組み合わせについて行い、予め定められた一定値を越えた相関係数に対応する回帰係数を集合とし、その集合での平均値または中央値を選択し、これを画像傾き角度の計算のための回帰係数値として用いる。ここまでの説明から理解されるように、本実施例の装置構成は前記実施例2と同様でよい。

【0083】本実施例も前記実施例11と同様に縦書き原稿でも横書き原稿でも正確な傾き角度の検出が可能である。

【0084】<実施例13>本実施例においては、前記実施例11の方法によって点列を検出し、その回帰係数を求めるが、各圧縮率の組み合わせでの回帰係数が求められた段階で、回帰係数を適当な間隔で量子化してヒストグラムを作成し、このヒストグラムのピークを見つける。この処理を、すべての圧縮率の組み合わせについて行なう。そして、前記実施例3と同様に、得られた全ヒストグラムの最大ピークに対応する回帰係数の値、各ヒストグラムのピークに対応する回帰係数値の平均値あるいは中央値を、画像傾き角度の計算のための回帰係数値として用いる。なお、ここまでの説明から理解されるように、本実施例のための装置構成は前記実施例3と同様でよい。

【0085】本実施例も前記実施例11と同様に、原稿の向きが不明でも正確な傾き角度の検出が可能である。

【0086】<実施例14>本実施例においては、前記実施例11の方法によって点列を検出し、その回帰係数を求めるが、各圧縮率の組み合わせでの回帰係数が求められた段階で、回帰係数に対応する相関係数(前記実施例2参照)も求める。そして、前記実施例4と同様に、この相関係数で回帰係数を重み付けしてから量子化してヒストグラム(重み付き回帰係数ヒストグラム)を作成し、そのピークを見つける。この処理を、すべての圧縮率の組み合わせについて行なう。

10 【0087】このようにして得られた得られた全ての重み付き回帰係数ヒストグラムの最大ピークに対応する回帰係数の値、各ヒストグラムのピークに対応する回帰係数値の平均値あるいは中央値を、画像傾き角度の計算のための回帰係数値として用いる。ここまでの説明から理解されるように、本実施例のための装置構成は前記実施例4と同様でよい。

【0088】本実施例によっても、前記実施例11と同様、原稿の縦書き、横書きにかかわらず正確な画像傾き角度の検出が可能である。

20 【0089】なお、本発明は以上説明した実施例に限定されるものではなく、さまざまな変形が許される。例えば、前記各実施例の2つまたはそれ以上を組み合わせた構成も可能であって、これも本発明に含まれるものである。

【0090】

【発明の効果】以上説明した如く、本発明によれば以下の効果を得られる。

【0091】請求項1の発明によれば、少ない処理量で高速に、画像の傾きを正確に検出できるようになる。

30 【0092】請求項2の発明によれば、相関係数が一定値を越えるような回帰係数の集合での平均値または中央値を用いて画像の傾き角度を求めるため、より信頼性の高い傾き角度検出が可能になる。

【0093】請求項3の発明によれば、ノイズや原稿のバリエーションに対応できる。

【0094】請求項4の発明によれば、回帰係数に相関係数で重み付けすることにより、より正確な傾き角度検出が可能になる。

40 【0095】請求項5の発明によれば、回帰直線を利用して、表中の野線やセパレータ等の線分情報を基に画像の傾き角度を検出することができるようになる。

【0096】請求項6の発明によれば、野線の統合される状況も考慮して、より正確な傾き角度検出が可能になる。

【0097】請求項7または8の発明によれば、文字列の情報を基に、回帰直線を利用して画像の傾き角度を検出可能になる。

【0098】請求項9の発明によれば、行間の詰まった原稿に対しても、正確な傾き角度の検出が可能になる。

50 【0099】請求項10乃至14の発明によれば、縦書

きか横書きか不明の原稿に対しても、画像の傾き角度を正確に検出可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は実施例1のための装置構成の一例を示すブロック図である。

【図2】黒画素と白画素の境界の点の抽出を説明するため図である。

【図3】点列とそれに対する回帰直線の例を示す図である。

【図4】実施例2のための装置構成の一例を示すブロック図である。

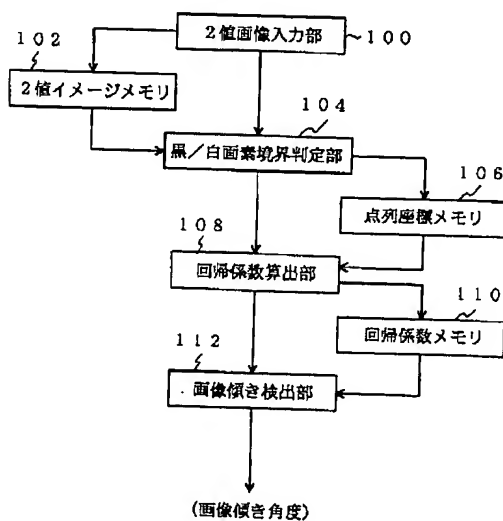
【図5】実施例3のための装置構成の一例を示すブロック図である。

【図6】実施例4のための装置構成の一例を示すブロック図である。

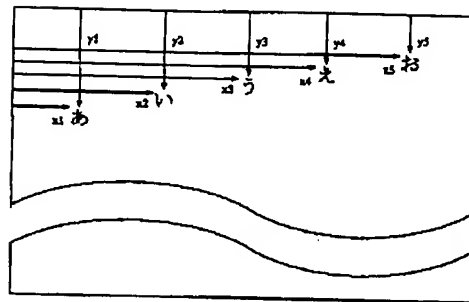
【図7】接続した黒ランとその統合矩形、及び黒ランの終点座標を示す図である。

【図8】接続した黒ランとその統合矩形、及び黒ランの始点座標を示す図である。

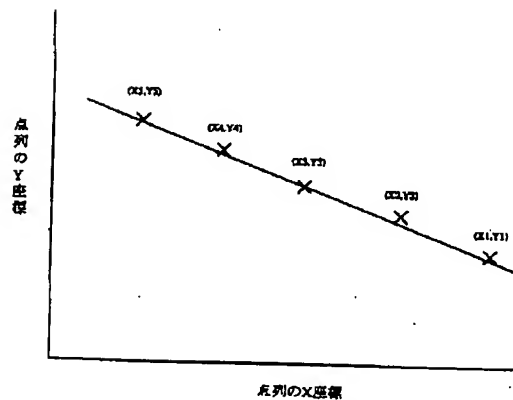
【図1】



【図2】



【図3】



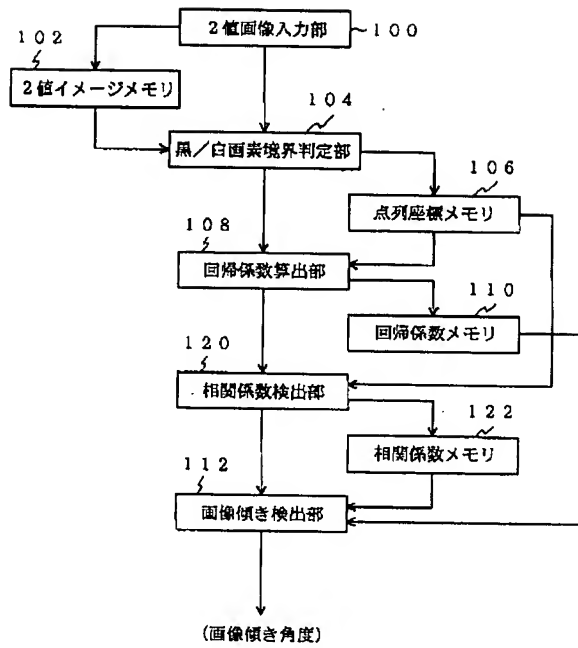
【図9】連結した黒画素の外接矩形とその代表点座標を示す図である。

【図10】圧縮画像上の連結黒画素矩形と、原画像上の連結黒画素矩形及びその代表点座標を示す図である。

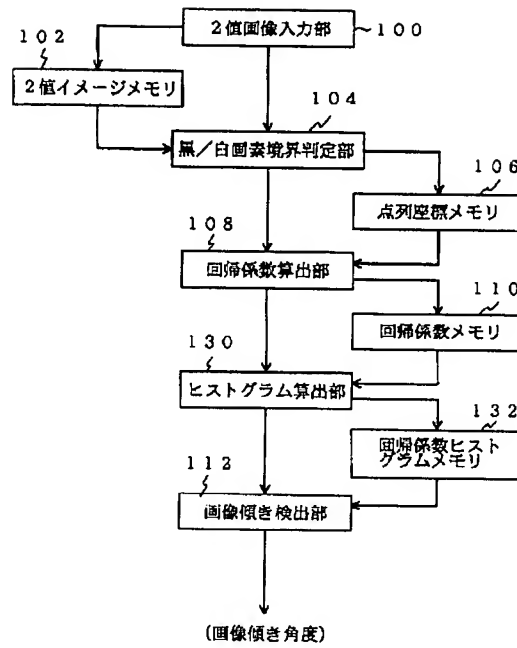
【符号の説明】

- 100 2値画像入力部
- 102 2値イメージメモリ
- 104 黒／白画素境界判定部
- 106 点列座標メモリ
- 108 回帰係数算出部
- 110 回帰係数メモリ
- 112 画像傾き検出部
- 120 相関係数算出部
- 122 相関係数メモリ
- 130 ヒストグラム算出部
- 132 回帰係数ヒストグラムメモリ
- 140 重み付きヒストグラム算出部
- 142 重み付き回帰係数ヒストグラムメモリ

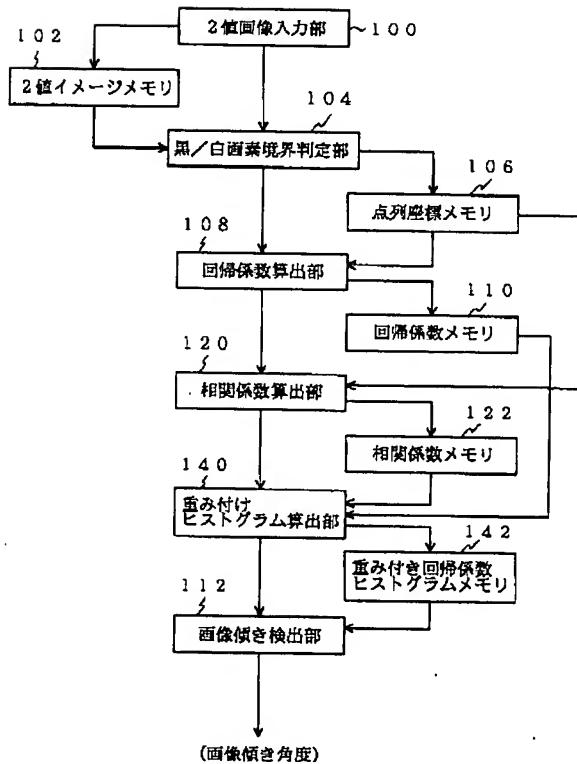
【図4】



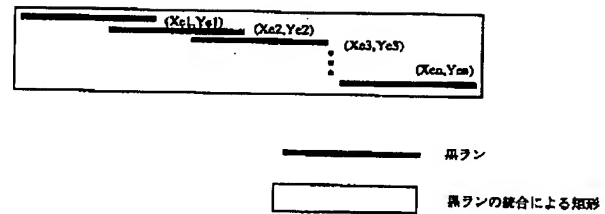
【図5】



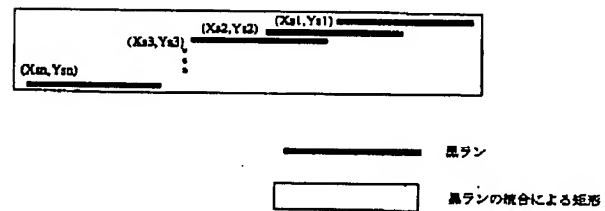
【図6】



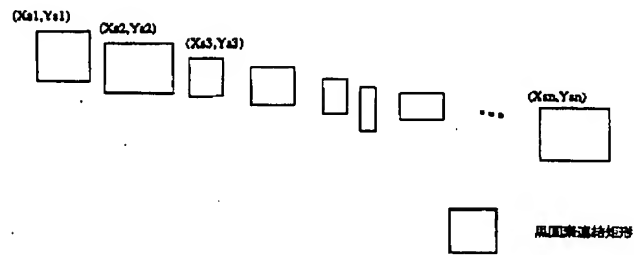
【図7】



【図8】



【図 9】



【図 10】

